

## SEMICONDUCTOR SUBSTRATE OXIDIZING EQUIPMENT

Patent Number: JP3055843  
Publication date: 1991-03-11  
Inventor(s): OKAMURA KENJI  
Applicant(s): NEC CORP  
Requested Patent: ☐ JP3055843  
Application Number: JP19890191738 19890724  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01L21/316; H01L21/31  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PURPOSE:** To improve the uniformity and controllability of a silicon oxide film, by constituting mechanism for generating water vapor, of a flow rate controlling apparatus for controlling the flow rate of pure water and a structure body for vaporizing the pure water and introducing it in a semiconductor substrate.

**CONSTITUTION:** In a semiconductor substrate oxidizing equipment oxidizing a semiconductor substrate 101 in a heated water vapor atmosphere, mechanism for generating water vapor has a flow rate controlling apparatus 107 for controlling the flow rate of pure water, and a structure body 110 for vaporizing the pure water and introducing it in the semiconductor substrate 101. For example, the pure water is subjected to flow rate control in the state of liquid, as it is, by a mass flow controller 107, introduced into a furnace core tube 103 through a joint 109, and vaporized and turned into water vapor by radiated heat from a rear part heater 104 in a vaporizing part 110. The water vapor makes oxygen subjected to flow rate control carrier gas, and is introduced in the semiconductor substrate 101, which is oxidized.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-55843

⑪ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)3月11日

H 01 L 21/316  
21/31A 6940-5F  
A 6940-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 半導体基板酸化装置

⑮ 特 願 平1-191738

⑯ 出 願 平1(1989)7月24日

⑰ 発 明 者 岡 村 健 司 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑱ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体基板酸化装置

## 2. 特許請求の範囲

半導体基板を加熱された水蒸気雰囲気において酸化する半導体基板酸化装置において、該水蒸気を発生させる機構が、純水流量を制御する流量制御器と、該純水を気化させて前記半導体基板に導入させる構造体とを有して構成されていることを特徴とする半導体基板酸化装置

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は半導体基板酸化装置に関し、特に、酸化膜厚制御性に優れた半導体基板酸化装置に関する。

〔従来の技術〕

半導体集積回路装置において、酸化シリコン膜

は絶縁薄膜として多用されている。例えばモス型半導体集積回路装置においては、素子間分離絶縁膜、ゲート絶縁膜、容量絶縁膜、ポリシリコン電極間絶縁膜の形成工程においてシリコンを熱酸化して形成される酸化シリコン膜が用いられる。熱酸化を行なう雰囲気として酸素雰囲気或いは水蒸気雰囲気が使用される。これらのうち、水蒸気雰囲気での熱酸化は、酸化膜成長速度が酸素雰囲気より数倍以上大きいという理由等によって、しばしば用いられる。

水蒸気雰囲気で半導体基板の熱酸化を行なう装置の従来例を図面を用いて説明する。第6図は従来技術の半導体基板酸化装置の縦方向断面図である。半導体基板601は半導体基板支持ポート602に固定され炉芯管603内に置かれ、後部ヒーター604、中央部ヒーター605、前部ヒーター606により加熱される。半導体基板を酸化する酸化種として用いられる水蒸気は酸素雰囲気中で水を燃焼させて発生させる。酸素および水素はそれぞれマス・フローコントローラー

607によって流量を制御され炉芯管603内に導入される。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上述した従来の半導体基板酸化装置は、炉芯管内で水素を燃焼させて水蒸気を得るという構造になっている為、半導体基板の酸化中において、水素の燃焼部分近傍で燃焼熱による温度の上昇を引き起こす。

第7図は、従来装置の炉芯管内部の温度分布の例を示したものである。水素と酸素を流して燃焼させる前には900℃で均一であった炉内の温度分布が、燃焼中において、燃焼部に近い炉内後部において温度が上昇し始める。第7図は燃焼後30分後の温度分布であるが、20℃上昇している。

この為、例えば2000Åのシリコン酸化膜を従来技術の装置を用いて形成する場合、炉内の中央部または前部に置かれた半導体基板には2000Åのシリコン酸化膜が形成されるが、炉内後部に置かれた半導体基板には2300Åのシリコン酸化膜が形成される。このようなシリコン酸化膜の

・フロー・コントローラ108で制御された酸素をキャリアガスとして半導体基板101に導入され、半導体基板101を酸化する。

本実施例における炉内の温度分布の例を第2図に示す。第2図は酸素のみ10sℓm流し、炉内を900℃に保った時の温度分布と酸素10sℓm、純水10sccm流し始め30分経過後の温度分布を示している。純水導入による温度変化がほとんど認められない。これは純水の気化に要する熱エネルギーが炉芯管後部のヒーター104によって供給される為である。従来技術においては水素の燃焼による生成熱が炉の後部を加熱する為、後部ヒーターの電流を零にしても、第7図に示したように炉内の後部の温度は上昇する。

以上説明したように、本実施例を用いれば、水蒸気雰囲気中で半導体基板の酸化を行なっても、炉内の温度分布に変化を生じることが無く、半導体基板に形成されるシリコン酸化膜の膜厚は、炉芯管内に置かれた半導体基板の全てにわたり均一な値にすることが可能となる。その結果、半導体集

積回路装置の特性の制御を困難にし、歩留りの低下をもたらすという欠点があった。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の半導体基板酸化装置は、純水流量を制御する流量制御器と、この純水を気化させ、半導体基板に導入させる構造体とを有している。

〔実施例〕

次に、本発明について図面を参照して説明する。

第1図は本発明の第1の実施例の縦断面図である。半導体基板101は半導体基板支持ポート102に固定されて炉芯管103内部に設置される。半導体基板101は後部ヒーター104、中央部ヒーター105、前部ヒーター106によって加熱され、温度制御される。107は純水を液体状態のまま流量制御を行なうマス・フロー・コントローラである。継手109を通して炉芯管103内に純水が導入され、気化部110において純水は、後部ヒーター104からのふく射熱によって気化され水蒸気となる。この水蒸気はマス

積回路装置の特性のばらつきが抑えられ、製造歩留りが増加するという大きな効果を有する。

更に、本発明を用いれば、従来技術では不可能であった800℃以下の低温での水蒸気雰囲気中の酸化を可能にするという利点があり、広い範囲にわたるシリコン酸化膜厚の制御が可能になる。

第3図は本発明の第2の実施例の縦断面図である。301は半導体基板、302は半導体基板支持ポート、303は炉芯管、304は上部ヒーター、305は中央部ヒーター、306は下部ヒーターである。純水はマス・フロー・コントローラ307で流量制御された後、継手309を通して炉芯管303内に導入される。上部ヒーター304で加熱され水蒸気となった純水は、マス・フロー・コントローラ308で流量制御された酸素ガスをキャリアガスとして半導体基板301に導入される。

本実施例は縦型酸化装置に本発明を適用した例であるが、第1の実施例で詳細に説明した横型酸化装置の場合と全く同様の効果が認められ酸化中

に炉内の温度分布が変化することが無く、膜厚均一性と、膜厚制御性に優れた、シリコン酸化膜の形成が可能となる。

第４図は本発明をランプアニール型酸化装置に適用した本発明の第３の実施例の縦断面図である。４０１は半導体基板、４０２は半導体基板支持体、４０３は炉芯管、４０４は加熱光源、４０５は反射板である。純水はマス・フロー・コントローラ４０６を通して炉芯管４０３内に導入され、気化部４０７にて水蒸気となる。この水蒸気はマス・フロー・コントローラ４０８によって流量制御された酸素をキャリア・ガスとして半導体基板４０１上に導入される。気化部４０７は熱吸収効率を高める為、サンド・ブラスト加工した石英材、或いは炭化シリコン材を用いる。

第5図は、本第3の実施例において使用される温度プログラムの例である。半導体基板401を挿入後、一時温度を300℃に加熱し、しかる後純水を導入する。炉芯管内の水蒸気分圧が安定した後1050℃に加熱し、酸化を行なう。所望の

酸化が終了後、温度を300℃に下げ、純水を停止する。炉芯管内の水蒸気分圧が十分に下がった後、温度を室温に下げ、半導体基板を取り出す。

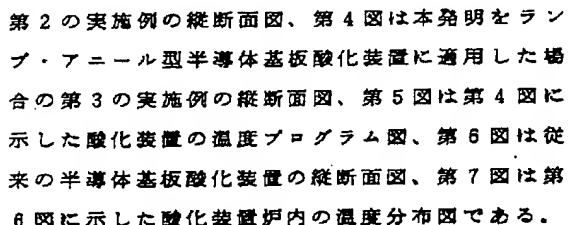
従来のランプ・アニール型酸化装置においては水蒸気雰囲気中の酸化を制御性良く行なうことは困難であったが、本発明を用いることにより容易に実現できる。

〔發明の效果〕

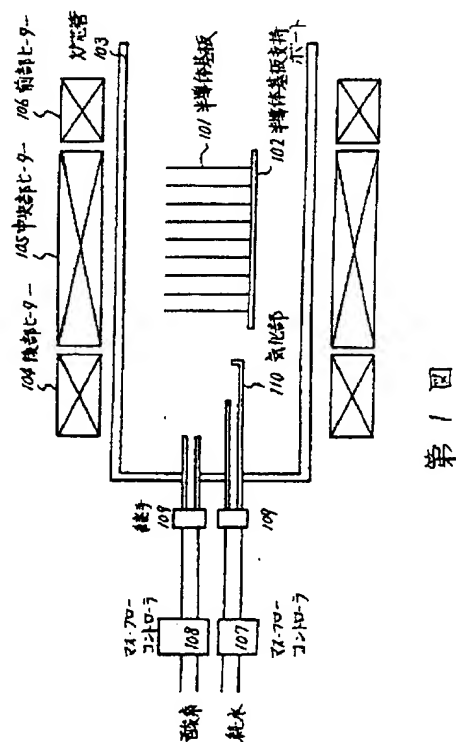
以上説明したように本発明は、水蒸気の発生を流量制御された純水を気化させることによって行うことにより、シリコン酸化膜の膜厚の均一性および制御性を向上させ、その結果、半導体集積回路装置の特性のばらつきを抑えて、歩留りを向上させるという効果がある。

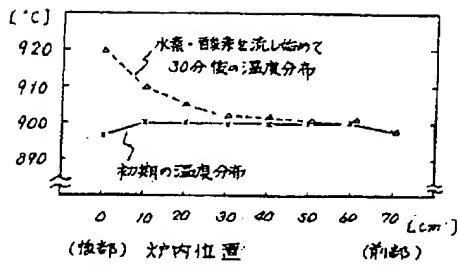
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明を横型半導体基板酸化装置に適用した場合の第1の実施例の縦断面図、第2図は第1図に示した酸化装置炉内の温度分布を示す図、第3図は本発明を縦型酸化装置に適用した場合の

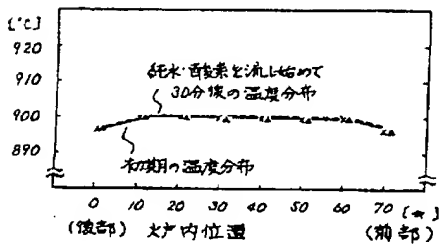


401, 101, 301, 601……半導体基板、102, 302, 602……半導体基板支持ポート、402……半導体基板支持体、403, 103, 303, 603……炉芯管、104, 604……後部ヒーター、304……上部ヒーター、105, 305, 605……中央部ヒーター、106, 606……前部ヒーター、306……下部ヒーター、406, 408, 107, 108, 307, 308, 607, 608……マス・フロー・コントローラ、109, 309, 609……継手、407, 110……気化部、404……加熱光源、405……反射板。

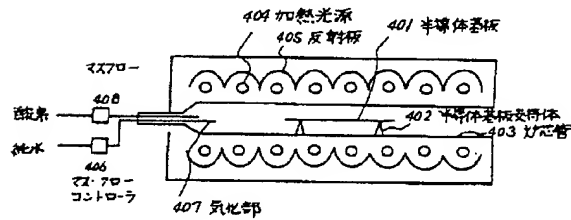




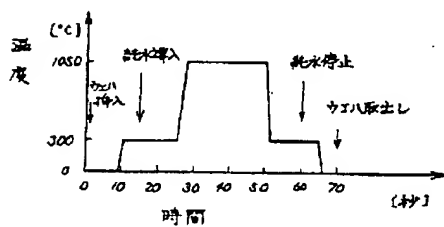
第 7 図



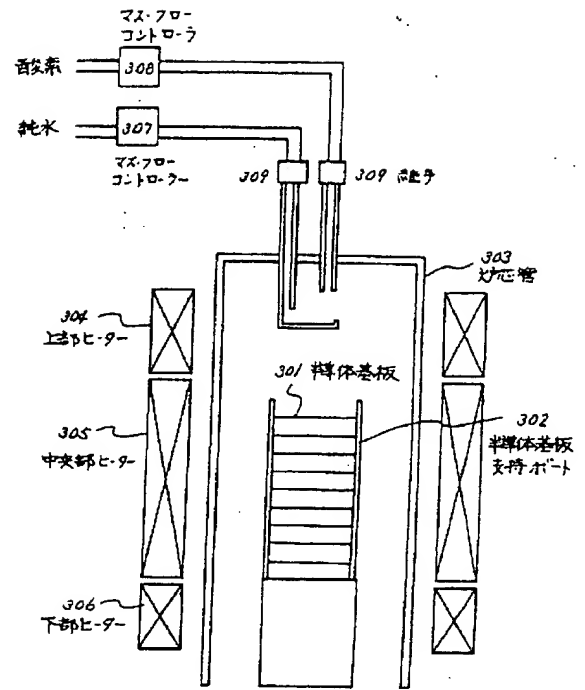
第 2 図



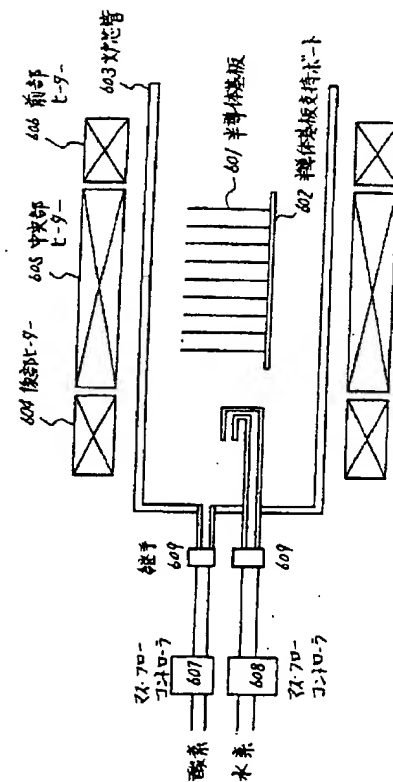
第 4 図



第 5 図



第 3 図



第 6 図